

**DOCUMENTACIÓN DE LA NORMA INTERNACIONAL ISO/IEC 17025 PARA EL
LABORATORIO DE METROLOGÍA DEL CENTRO DE PROCESOS INDUSTRIALES -
SENA REGIONAL CALDAS**

LUIS FERNANDO GIRALDO JARAMILLO

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN DE CALIDAD
PEREIRA, 2013**

**DOCUMENTACIÓN DE LA NORMA INTERNACIONAL ISO/IEC 17025 PARA EL
LABORATORIO DE METROLOGÍA DEL CENTRO DE PROCESOS INDUSTRIALES -
SENA REGIONAL CALDAS**

LUIS FERNANDO GIRALDO JARAMILLO

**Trabajo de grado para optar el título de
Magíster en Sistemas integrados de Gestión de Calidad**

Directora:

**ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE CALIDAD Y NORMALIZACIÓN TÉCNICA
LILIANA PARRA MARÍN**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN DE CALIDAD
PEREIRA, 2013**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente de jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Pereira, _____ de 2013

A Dios Por esta vida llena de bendiciones, alegrías y triunfos que me ha brindado,
sin su acompañamiento no hubiera logrado ninguna de mis metas trazadas.

A mi Madre por creer en mí, por su colaboración, ejemplo, esfuerzo, cariño y educación
que han hecho de mí la persona que soy hoy.

A mi novia Denis por su apoyo, amor y comprensión.

A mis hermanos Adriana, Héctor Fabio, Diego y Jaime Eduardo por haber fomentado en mí
el deseo de aprender, por su cariño y por lo más importante su incondicional y gran
apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a:

Jaime Arturo Aristizabal P. Administrador Público, Sub director del Centro de Procesos Industriales - SENA¹ Regional Caldas por su confianza y apoyo para realizar este trabajo y utilizar las instalaciones del laboratorio de Metrología del SENA.

Juan Carlos Ruge Osorio P. Ingeniero Electrónico, Metrólogo del Centro de Procesos Industriales - SENA Regional Caldas por su colaboración en la revisión de los documentos técnicos.

Liliana Parra Marín Especialista en Gestión De Calidad y Normalización Técnica, líder de Calidad COATS CADENA S.A por su tiempo y aporte en la revisión de todos los procedimientos para el manual del Sistema de Calidad.

A todas las personas del Centro de Procesos Industriales – SENA Regional Caldas que aportaron todos sus conocimientos para ser posible la realización de toda la documentación.

¹ Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	9
LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE ANEXOS	11
ABSTRACT	12
GLOSARIO	13
RESUMEN	17
INTRODUCCIÓN	18
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
2. PROBLEMA DE INVESTIGACION	21
3. DELIMITACIÓN	22
4. OBJETIVOS	23
4.1 OBJETIVO GENERAL	23
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
5. JUSTIFICACIÓN	24
6. MARCO REFERENCIAL.....	26
6.1 MARCO TEÓRICO	26
6.1.1. <i>Calidad.....</i>	26
6.1.2. <i>Sistemas de Calidad</i>	27
6.1.3. <i>Estudio de necesidades</i>	27
6.1.4. <i>Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología</i>	28
6.1.5. <i>Estudio de selección de equipos</i>	29

6.1.6.	<i>Evaluación de equipos</i>	29
6.1.7.	<i>Aseguramiento, preservación y almacenamiento</i>	30
6.1.8.	<i>Protección de instalaciones</i>	30
6.2	MARCO CONCEPTUAL	31
6.2.1	<i>Metrología legal</i>	31
6.2.2	<i>Metrología científica</i>	31
6.2.3	<i>Metrología industrial</i>	32
6.2.4	<i>ISO:</i>	32
6.2.5	<i>IEC:</i>	34
6.2.6	<i>Acreditación:</i>	35
6.2.7	<i>Certificación:</i>	35
6.2.8	<i>Normalización:</i>	36
6.2.9	<i>Norma NTC- ISO IEC 17025:</i>	38
6.2.10	<i>Implementación de la norma ISO IEC 17025</i>	40
6.2.11	<i>Organismo Nacional de Acreditación de Colombia - ONAC</i>	40
6.2.12	<i>Control de la documentación:</i>	42
6.2.13	<i>Aprobación y edición de documentos:</i>	42
6.2.14	<i>Superintendencia de Industria y Comercio:</i>	43
6.3	RESEÑA HISTORICA DEL SENA	46
6.4	MARCO SITUACIONAL:.....	50
6.5	MARCO LEGAL:.....	52
7.	DISEÑO METODOLÓGICO	54
7.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	54
7.2	FASES DE LA INVESTIGACIÓN	54
7.3	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	56
7.3.1	<i>Operacionalización de las variables</i>	57
7.4	VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	58
8.	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	60
8.1	RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	60

8.1.1 Fase 1:.....	60
8.1.2 Fase 2:.....	60
8.1.3 Fase 3:.....	60
8.1.4 Fase 4:.....	60
8.2 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	61
8.2.1 Documentación requisitos técnicos y de gestión Laboratorio de Calibración, Centro de Procesos Industriales SENA Regional Caldas.	61
8.2.2 Manual de Calidad:.....	61
8.3 CONCLUSIONES.....	62
9. RECOMENDACIONES.....	65
10. BIBLIOGRAFÍA	66

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla No. 1 Operacionalización de las variables.....	55
Tabla No. 2 Condiciones Ambientales Laboratorio de Calibración	56
Tabla No. 3 Variables de la investigación.....	57
Tabla No. 4 Requisitos técnicos y de gestión laboratorio de calibración.....	68

LISTA DE FIGURAS

	pág.
FIGURA No. 1 Evaluación de la Conformidad y Acreditación - ONAC.....	40
FIGURA No. 2 Integrantes de las mesas sectoriales.....	47
FIGURA No. 3 Organigrama – Laboratorio de Calibración Centro de Procesos Industriales – SENA Regional Caldas.....	53
FIGURA No. 4 Red de Procesos – Laboratorio de Calibración Centro de Procesos Industriales – SENA Regional Caldas.....	53

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Requisitos técnicos y de gestión Laboratorio de Calibración, Centro de Procesos Industriales SENA Regional Caldas	66
Anexo B. Directriz Jurídica No. 001 De 2009, arbitraje y ejecución de recursos por producción de centros de formación	69
Anexo C. Estudio - Formulación de futuros proyectos de inversión en el área de metrología para la región - Red Regional de Normalización, Certificación y Metrología del eje cafetero -RRNCM-2001	69
ANEXO D. Manual de Calidad – Laboratorio de Calibración Centro de Procesos Industriales SENA Regional Caldas	69

ABSTRACT

The purpose of this project is to implement the quality management system for the calibration laboratory of industrial processes in the National Learning Service (SENA) , in order to perform calibrations industrial coffee triangle , comprised of Manizales , Pereira and Armenia.

The method used in this project is descriptive because it defines something through data collection and documentation of activities related to the processes that make up the lab and all the management system.

The main objective is to document the quality management system for the calibration laboratory, used the standard ISO / IEC 17025:2005

The results suggest request the National Accreditation Agency of Colombia (ONAC) accreditation of calibration laboratory for SENA.

Keywords: calibration laboratory, quality, metrology, measurement, certification, accreditation, quality management system.

GLOSARIO

ACCIÓN DE MEJORA: Acción orientada a la eliminación o minoración de una situación identificada como débil tras la realización de un proceso de evaluación. Las acciones correctivas y preventivas estarían dentro de este concepto.

AJUSTE DE UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: Operación de ubicar un instrumento de medición en un estado de funcionamiento adecuado para su uso.

AUDITORIA: proceso sistemático, independiente y documentado para determinar si las actividades de calidad y los resultados cumplen con los acuerdos planificados y si estas disposiciones, se aplican en forma efectiva y son adecuadas para alcanzar objetivos.

CALIBRACIÓN: Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de las magnitudes que indique un instrumento de medición o un sistema de medición, o valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes determinados por medio de los patrones.

DIVISIÓN DE ESCALA: Parte de una escala entre dos trazos sucesivos.

ENSAYO - PRUEBA: Determinación de una o más características de acuerdo con un procedimiento

ERROR DE MEDICIÓN: Resultado de una medición menos un valor verdadero de la magnitud por medir.

EXACTITUD DE LA MEDICIÓN: Cercanía del acuerdo entre el resultado de una medición y un valor verdadero de la magnitud por medir.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN: Parámetro asociado con el resultado de una medición, que caracteriza a la dispersión de los valores que, en forma razonable, se le podrían atribuir a la magnitud por medir.

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: Dispositivo destinado a ser utilizado para realizar mediciones solo o en conjunto con dispositivos complementarios.

LABORATORIOS DE CALIBRACIONES: Que tienen como función realizar mediciones y calibraciones de patrones, instrumentos o sistemas de medición de magnitudes físicas o químicas dentro de intervalos de medición e incertidumbres de medida específicas.

LABORATORIO DE ENSAYOS Y PRUEBAS: Laboratorio Nacional, extranjero o internacional, que posee la competencia e idoneidad necesarias para llevar a cabo en forma general la determinación de las características aptitud o funcionamiento de materiales o productos.

MATERIAL DE REFERENCIA: Material o sustancia que posee una o más propiedades suficientes bien establecidas para usarlas en la calibración de un aparato, en la evaluación de un método de medición o para asignar valores a materiales.

MEDICIÓN: Conjunto de operaciones¹ que tiene por objeto determinar el valor de una magnitud.

¹ Las operaciones pueden ser realizadas automáticamente.

MÉTODO DE MEDICIÓN: Secuencia lógica de las operaciones, descritas en forma genérica, que se utilizan al efectuar mediciones.

METROLOGÍA: Ciencia de la medición.

NO CONFORMIDAD: No cumplimiento con un requisito de la norma.

ORGANISMOS DE CERTIFICACIÓN: Quienes a través de la expedición de unos documentos denominados certificados de conformidad dan constancia por escrito o por medio de un sello que un sistema de gestión, un producto, un servicio, un proceso o la calificación de una persona está conforme con un 'reglamento técnico' o una 'norma técnica'.

ORGANISMOS DE INSPECCIÓN: A través de los cuales se realizan mediciones, comparaciones de una o más características de un proceso, un producto, una organización, la evaluación de una persona, o de varios de estos con un patrón o documento de referencia, para luego confrontar los resultados con los requisitos especificados y poder establecer si logra la conformidad de esas características.

PATRÓN DE MEDICIÓN: Medida materializada, instrumento de medición, material de referencia o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o más valores de una magnitud que sirva como referencia

PRINCIPIO DE MEDICIÓN: Base científica de una medición.

PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN: Conjunto de operaciones, descritas en forma específica, que se utilizan al efectuar mediciones particulares según un método dado.

RESULTADO DE UNA MEDICIÓN: Valor atribuido a una magnitud por medir, obtenido mediante medición.

REPETIBILIDAD DE LOS RESULTADOS DE LAS MEDICIONES: Cercanía entre los resultados de mediciones sucesivas de la misma magnitud por medir, efectuadas en las mismas condiciones de medición.

REPRODUCIBILIDAD DE LOS RESULTADOS DE MEDICIONES: Cercanía entre los resultados de las mediciones de la misma magnitud por medir, efectuadas bajo condiciones de medición diferentes.

SISTEMA DE MEDICIÓN: Conjunto completo de instrumentos de medición y otros dispositivos ensamblados para efectuar mediciones específicas.

TRAZABILIDAD: Propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón, en virtud de la cual ese resultado se puede relacionar con referencias estipuladas, generalmente patrones nacionales o internacionales, a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones que tengan todas incertidumbres determinadas.

VALOR DE UNA MAGNITUD: Cantidad de una magnitud en particular que se expresa como una unidad de medida multiplicada por un número.

RESUMEN

El laboratorio de Metrología del Centro de Procesos Industriales – SENA Regional Caldas, presta no solo el servicio de calibración a instrumentos de medición a la institución sino también a la comunidad en general, permitiendo a través de los resultados de cada una de las calibraciones el establecimiento de estándares¹ utilizados como criterio para el control de los diferentes procesos del sector productivo directamente en la Ciudad de Manizales y Ciudades aledañas.

Como resultado del presente proyecto, se pretende estructurar la documentación necesaria para el Sistema de Gestión de Calidad en laboratorios de Calibración, teniendo como principal criterio, el cumplimiento con los requisitos establecidos en la norma NTC ISO/IEC 17025; siendo este un insumo hacia una futura acreditación del laboratorio de Calibración del Centro de Procesos Industriales – SENA Regional Caldas, si así lo desea la dirección del mismo centro de formación.

Basados en dicha importancia y a la calidad de los métodos utilizados, el servicio de calibración ofrecido por el SENA y soportado sobre un sistema de gestión de calidad documentado, podría ampliarse hacia otras Ciudades y Regiones del País, generando referencias para el control de los procesos y permitiendo aumentar los estándares de calidad y confiabilidad de los productos.

¹ Este tipo de estándares hacen referencia a los resultados de calibraciones, mediciones, cuantificación de errores encontrados en instrumentos de medición, así como límites de tolerancia de dichos instrumentos; estos estándares permiten determinar la operación de cualquier instrumento de medición en un proceso productivo.

INTRODUCCIÓN

El Centro de Procesos industriales – SENA Regional Caldas, hace parte de una institución constituida en el País hace más de 55 años, época desde la cual ha procurado dar a la comunidad beneficios como educación integral para el trabajo dirigida a todos los Colombianos, reducción de los impactos ambientales y aumento tecnológico a través de nuevas metodologías para el control de los diferentes procesos involucrados en cada uno de los sectores económicos en Colombia, este esfuerzo se ha visto compensado por las excelentes relaciones de la institución con cada una de las empresas que hacen parte del sector productivo de nuestro país Colombia.

El Laboratorio de Metrología del Centro de Procesos Industriales – SENA Regional Caldas, es una de las principales razones para mantener esta estrecha relación, ya que es el encargado de asegurar a través del proceso calibración, la confiabilidad de los equipos de medición con los cuales se confía la industria para el buen control de sus procesos y la obtención de calidad en sus productos.

En la actualidad los resultados de calibraciones y/o ensayos generados por laboratorios, se han convertido en uno de los principales insumos para la mejora de los procesos del sector productivo, ofreciendo así un servicio que garantiza los resultados de medición ejecutados por las empresas y necesarios para lograr la seguridad y satisfacción del cliente. Se establece entonces que si los procesos productivos son exactos, aumentan la buena imagen y competitividad del País, sin embargo si estos laboratorios quieren ser reconocidos y competitivos deben ofrecer además de sus servicios, calidad en todos sus procesos; por lo tanto la adopción de un sistema de calidad documentado les permitirá

asegurar y garantizar todas sus actividades y ofrecer un valor adicional que será de interés para los clientes.

La acreditación de laboratorios bajo los requisitos establecidos en la norma ISO/IEC 17025, permite demostrar que estos son técnicamente competentes y así mismo que tienen la capacidad de generar resultados técnicamente validos.

Para la adopción del sistema de calidad se tiene como necesidad la creación y actualización de toda la documentación relacionada a los procesos que se involucran al laboratorio, teniendo como criterio y modelo de apoyo la norma ISO/IEC 17025 del 2005, ya que garantiza que todos los documentos establecen parámetros de credibilidad, confiabilidad y reconocimiento para cada una de las actividades ejecutadas dentro del mismo.

Teniendo en cuenta lo anterior el presente trabajo busca estructurar la documentación necesaria para los requisitos tanto de gestión como técnicos contemplados en los numerales 4 y 5 de la norma ISO/IEC 17025 respectivamente, para el laboratorio de Calibración del Centro de Procesos Industriales – SENA Regional Caldas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los lineamientos del SENA Regional Caldas, incluyen la pertinencia de su Sistema de Gestión de la Calidad y evalúa si el mismo se preocupa por el desempeño técnico de sus colaboradores en el buen desarrollo de sus actividades; especialmente en actividades de carácter metrológico, aprendiendo de sus experiencias para mejorar continuamente la calidad de su servicio.

Una de las mayores necesidades para el SENA Regional Caldas es documentar los procesos que hacen parte del laboratorio de Calibración del Centro de Procesos Industriales como requisito hacia una futura acreditación.

A la luz del proceso de acreditación se deben tener como referencia estándares nacionales, que a su vez están basados en normas internacionales como la NTC – ISO/IEC 17025 del 2005, cuyo propósito para el presente caso es gestionar la calidad en todas las aéreas de trabajo del laboratorio de calibración del SENA. La base del proceso de acreditación se relaciona al sistema documental, el cual sirve como herramienta de administración para todas las operaciones tanto técnicas como administrativas desarrolladas dentro del sistema organizacional del laboratorio, garantizando así orden, confiabilidad y certeza en desarrollo de dichas actividades.

El presente trabajo será el primer avance hacia un sistema de documentación organizado que facilite a futuro cuando el SENA lo considere necesario el proceso de acreditación para el laboratorio mencionado en el presente documento.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACION

El laboratorio de Calibración del Centro de Procesos Industriales – SENA Regional Caldas asegurará la calidad de los servicios de Calibración; mediante la aplicación de procedimientos basados en normas técnicas, apoyándose de personal competente el cual trabaja con responsabilidad, honestidad, exaltando siempre los valores humanos, como el principio de autocontrol y garantizando buenas prácticas profesionales para generar calidad en sus funciones y actividades de calibración.

Dentro de la política del laboratorio está Fomentar la capacitación, formación, entrenamiento y actualización del personal del Laboratorio de Calibración SENA – Regional Caldas, para garantizar que las labores de atención a los clientes y las actividades de calibración sean acordes a las necesidades y expectativas de cada uno de los usuarios del servicio.

3. DELIMITACIÓN

El presente trabajo de grado se desarrolla en las instalaciones del laboratorio de Metrología en el Centro de Procesos Industriales – SENA Regional Caldas y se enfoca a la construcción de la documentación relacionada en los ítems relativos al numeral de gestión de la norma ISO/IEC17025:2005, así como en lo que respecta al numeral técnico.

Se elaboraron todos los procedimientos, con base en los requisitos de las norma NTC-ISO-IEC 17025, para las Calibraciones de equipos de medición en las magnitudes de temperatura y presión.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar la documentación para el laboratorio de Metrología del centro de procesos industriales - SENA regional caldas, en conformidad con los requisitos establecidos por la norma NTC-ISO-IEC 17025, como insumo para una futura acreditación.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar el manual de calidad para el Laboratorio de Metrología del centro de procesos industriales - SENA regional caldas.
- Documentar los procedimientos para las calibraciones que realiza el laboratorio de Calibración del centro de procesos industriales - SENA regional caldas para las Magnitudes presión y temperatura.
- Elaborar los registros de Calidad, conforme con las actividades tanto de gestión como técnicas establecidas en la norma la NTC ISO/IEC 17025:2005.
- Cumplir con los requisitos generales de competencia de laboratorios de Calibración, contenidos en la NTC ISO/IEC 17025:2005 y establecidos en los ítems 4 y 5 correspondientes a requisitos de gestión y requisitos técnicos respectivamente, a través del sistema documental del Laboratorio de Calibración del Centro de Procesos Industriales – SENA Regional Caldas.

5. JUSTIFICACIÓN

En el mundo empresarial de hoy, la necesidad de ganar nuevos mercados y mejorar la competitividad de las empresas a nivel industrial, comercial y medico, exige el cumplimiento de un sin número de reglamentaciones técnicas y legales de carácter nacional e internacional; dichos estándares se enfocan directamente sobre el producto, siendo estos actualizados constantemente a partir de las cambiantes necesidades de los clientes.

Los requisitos establecidos para los procesos y productos tienen como objeto orientar hacia el cumplimiento de especificaciones, generando como necesidad la verificación del nivel de cumplimiento de los mismos dentro de la organización; es en este momento donde la Metrología juega un papel importante como la ciencia que permite estudiar las diferentes magnitudes involucradas en los procesos productivos y los métodos de medición necesarios para controlar dichas magnitudes.

La problemática expuesta en el presente documento, deja claro que el laboratorio de calibración del centro de procesos industriales – SENA Regional Caldas necesita avanzar en su objetivo de documentar el sistema organizacional que integra el laboratorio, teniendo como referencia la norma internacional ISO/IEC 17025:2005. Esta documentación será un insumo para una futura acreditación en la búsqueda de prestar servicios de calibración en las magnitudes de temperatura y presión al sector industrial, comercial y medico de la ciudad de Manizales y ciudades aledañas, permitiendo así que estas empresas clientes se aseguren de que sus equipos de medición son adecuados y exactos para su uso previsto.

El logro de la acreditación para laboratorio del centro de procesos industriales – SENA Regional Caldas a través de la implementación de la norma ISO/IEC 17025, se traduce en el reconocimiento de la confiabilidad sobre cada una de las operaciones realizadas en dicho laboratorio, además del buen desempeño de sus equipos, las excelentes condiciones ambientales y las ajustadas competencias del personal, generando así confiabilidad en los servicios que ofrece el laboratorio y por ende satisfaciendo las necesidades del cliente.

Para lograr este reconocimiento normativo se deben documentar los requisitos tanto técnicos como de gestión establecidos por la norma ISO/IEC 17025, por esta razón este trabajo de grado está enmarcado dentro del gran objetivo para el laboratorio, el cual es la consecución de la acreditación bajo la norma anteriormente mencionada, es por ello que se hace conveniente contextualizar las tareas del presente trabajo de grado y establecer su ejecución como insumo y soporte para el fin del laboratorio representado en la acreditación del mismo.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1 MARCO TEÓRICO

6.1.1. Calidad

El termino calidad hace referencia al conjunto de propiedades de un objeto que permiten emitir un juicio de valor, o “al grado en que un conjunto de características inherentes cumplen con las necesidades o expectativas establecidas, implícitas u obligatorias” (ISO 9000:2000). Para los laboratorios una definición más detallada sobre lo que es calidad, es el conjunto de características de la información generada que satisfacen las demandas/exigencias de cualquier organismo público/privado del que depende o del cliente o usuario.

En general se puede decir que el concepto de calidad siempre va a ir encaminado a la satisfacción del cliente, en razón a que las características de un producto, servicio o proceso, están orientadas a suplir las necesidades del mismo, en función de parámetros tales como: la seguridad que el producto o servicio ofrecen al cliente, la fiabilidad o capacidad que tiene el producto o servicio para cumplir las funciones especificadas, sin fallos y por un periodo de tiempo especificado.

El concepto de calidad ha evolucionado hasta convertirse en una forma de gestión que introduce el concepto de mejora continua en cualquier organización y a todos los niveles de la misma y que afecta a todas las personas y a todos los procesos. La calidad por lo tanto ya no es una estrategia de control aplicada a las aéreas de producción sino a todas las aéreas de una Organización.

6.1.2. Sistemas de Calidad

La calidad es un sinónimo de una buena gestión empresarial, en donde se entregan productos y se prestan servicios competitivos. Los sistemas de calidad son un conjunto de acciones planificadas necesarias para garantizar la confianza de que un bien o un servicio conseguirá satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes. Estos sistemas están compuestos por actividades administrativas y técnicas. En las actividades administrativas se realiza la planificación, organización, control y manejo del recurso humano relacionado con el sistema de gestión de calidad. Estas actividades se relacionan en planes, políticas procesos, procedimientos, personal y tecnología que se necesitan para cumplir con los objetivos de la organización.

Las actividades técnicas se refieren al aseguramiento la calidad en el desarrollo de los bienes, a la planificación, aseguramiento, control, mejoramiento y desarrollo de los procesos de producción o de prestación de servicio.

Los sistemas de calidad se establecen para: mejorar el desempeño, coordinación y producción, lograr un enfoque directo hacia los objetivos de la organización y hacia sus clientes, conseguir y mantener la calidad de los bienes y servicios con el fin de satisfacer las necesidades implícitas y explícitas de los clientes.

6.1.3. Estudio de necesidades

Se determinan las mediciones a desarrollar dentro del laboratorio, la exactitud requerida y la selección del equipo patrón de calibración, capaz de generar exactitud y repetitividad necesaria en el proceso de comparación.

Durante la transformación del producto es necesario identificar cuáles son las medidas de referencia requeridas para llevar a cabo la verificación del producto. Estas medidas se

deben identificar en especificaciones de prueba, planos, procesos, además deben considerar las tolerancias¹ de cada una de ellas.

Con estos datos se puede relacionar el parámetro que se debe medir con el equipo o instrumento empleado y determinar si este es apto para realizar la medición.

La manera como se realizarán las diferentes mediciones se puede documentar en procedimientos o instructivos de trabajo.

6.1.4. Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología

El Gobierno Colombiano a través del Ministerio de Desarrollo Económico expidió el Decreto 2269 de 1993, el cual organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología - SNNCM, el esquema garantiza una amplia participación y exige el compromiso de todos los sectores involucrados: Gobierno, industria y consumidores en general. Así mismo, mediante Resolución No. 8728 del 26 de marzo de 2001, se estructuró el proceso de acreditación de laboratorios y entes certificadores, donde se establecen los requisitos de acuerdo con los lineamientos internacionales, para responder con agilidad y eficiencia la demanda del comercio mundial.

El Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología SNNCM, tiene como objetivos:

- Proteger al consumidor de bienes y servicios que puedan afectarlo en aspectos como la seguridad, salud, economía y medio ambiente.
- Incidir positivamente en los procesos de calidad y competitividad de la industria nacional productora de bienes y servicios.
- Facilitar el intercambio comercial.
- Racionalizar la infraestructura nacional relacionada con la calidad.

¹ Se define como la desviación admisible en la especificación de un elemento, y viene dada por la diferencia entre las dimensiones máximas y mínima L_i entre las que se admite que pueda variar la especificación real del objeto.

- Disponer de un sistema nacional que garantice agilidad y confiabilidad.

6.1.5. Estudio de selección de equipos

Los equipos de medición deben ser seleccionados de tal forma que sean apropiados para las mediciones que deben realizar¹.

El rango de medición de los equipos y su resolución² queda definida por las mediciones que se deben realizar en los procesos, inicialmente se realiza un inventario de los equipos de medición que existen, por área de trabajo, y por unidades de medición, incluyendo además los instrumentos de medición y los patrones existentes. Este inventario debe contener entre otros: cantidad por ítem, rango de medición, división mínima de escala, serie, marca.

Por razones de seguridad de funcionamiento del equipo, al seleccionar los equipos de medición, estos deben tener un rango inferior y superior del 30% con respecto al parámetro que se va a medir.

6.1.6. Evaluación de equipos

Los equipos e instrumentos de medición seleccionados en laboratorio de calibración deben ser evaluados, para saber si sirven para los fines propuestos, esta evaluación debe considerar una prueba inicial para conocer el estado general de los equipos, su funcionamiento, el estado de las escalas de medición, rangos, estabilidad, grado de protección etc.

¹ Capacidad de los equipos e instrumentos de medición

² Se suele hablar de número de dígitos para indicadores numéricos digitales y de porcentaje de escala para instrumentos de aguja

Los equipos que pasen la prueba inicial serán sometidos a comparaciones frente a patrones aún con mayor exactitud (como mínimo cuatro veces mejor) para determinar la exactitud y así conocer en qué clase de exactitud se puede situar dicho quipo y qué tipos de instrumentos podrán ser calibrados con este.

6.1.7. Aseguramiento, preservación y almacenamiento

Asegurar que el manejo, la preservación y el almacenamiento del equipo de inspección, medición y ensayo sean de tal índole que se mantengan la exactitud y la aptitud para su uso previsto. Algunos fabricantes de instrumentos, suministran contenedores especiales para almacenar los instrumentos, en lo posible usar estos contenedores.

Se hace necesario tener las instrucciones de manipulación, cuando los instrumentos sean frágiles o propensos a daños, además de evitar exposiciones extremas de humedad, temperatura, vibración, polvo.

6.1.8. Protección de instalaciones

Proteger las instalaciones donde se realizan las calibraciones, tanto el hardware como el software de calibración, de ajustes que puedan invalidar el resultado de la medición.

En algunos instrumentos es necesario instalar sellos de seguridad o dispositivos sobre tornillos de calibración, de tal forma que una manipulación los destruya. Debe especificar quién está autorizado para romper estos sellos (esto se hace en los procedimientos de calibración).

6.2 MARCO CONCEPTUAL

6.2.1 Metrología legal

Es el conjunto de procedimientos administrativos, técnicos y legales constituidos por la autoridad¹ conveniente, que comprende las actividades de control oficial a cargo del estado con el objetivo de detallar y certificar de forma reglamentaria la calidad y credibilidad de las mediciones utilizadas en controles nacionales, y así proteger al consumidor. Estableciendo un servicio de metrología legal se comprueban estos requisitos con el fin de garantizar medidas correctas en áreas de interés público, como el comercio, la salud, el medio ambiente y la seguridad. El alcance de la metrología legal depende de las reglamentaciones nacionales y esto puede variar de un país a otro.

6.2.2 Metrología científica

Es la parte de la Metrología² que se ocupa a los problemas comunes a todas las cuestiones metrológicas, independientemente de la magnitud de la medida. Se encarga de la investigación de unidades de medición, además de la custodia, mantenimiento y trazabilidad de los patrones, instrumentos, métodos y procedimientos; mediante un conjunto de acciones que apremian el desarrollo de patrones primarios de medición para las unidades base y derivadas del sistema internacional de unidades (SI). Se ocupa de los problemas teóricos y prácticos relacionados con las unidades de medida, como la estructura de un sistema de unidades o la conversión de las unidades de medida en fórmulas.

¹ En Colombia la Superintendencia de Industria y Comercio

² Ciencia de la medición

6.2.3 Metrología industrial

Comprende todas las actividades de un sistema de gestión de medidas que necesita la industria para cumplir con los objetivos de calidad y gerencia, como lo es la información sobre mediciones, las calibraciones, la trazabilidad, el servicio de calibración, el aseguramiento de la calidad, entre otras. La metrología industrial interviene en los procesos industriales, cobrando en ellos un importante papel en cualquier sistema de calidad aplicado a fabricación.

La metrología industrial es una disciplina centrada en las medidas aplicadas al control de calidad y universalidad de la producción, utilizando calibración y gestión de los equipos e instrumentos de medida, con verificación nacional o internacional, según los parámetros de trazabilidad.

Es por esto que se ha alcanzado un desarrollo tan importante que los equipos industriales son de suma importancia en la mayor parte de los procesos de transformación con precisión; debiendo este desarrollo a la subcontratación basada en especialización de cada proceso productivo estandarizado, y a la capacidad industrial para implementar técnicas que solucionan cada problema que se presenta.

6.2.4 ISO:

"ISO", abreviación de la Organización Internacional de Estandarización, (International Standard Organization).

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) es una federación de alcance mundial integrada por cuerpos de estandarización nacionales de 130 países, uno por cada país.

En la ISO, cada país está representado por su organismo integrante, la organización nacional que coordina las normas nacionales. Cada organismo integrante tiene derecho a un solo voto, sin importar el tamaño del país. El American National Standards Institute, ANSI (Instituto Nacional de Normas de Estados Unidos) es el organismo integrante de Estados Unidos ante ISO.

La ISO es una organización no gubernamental establecida en 1947. La misión de la ISO es promover el desarrollo de la estandarización y las actividades con ella relacionada en el mundo con la mira en facilitar el intercambio de servicios y bienes, y para promover la cooperación en la esfera de lo intelectual, científico, tecnológico y económico.

“ISO” es una palabra, que deriva del Griego “isos”, que significa “igual”, el cual es la raíz del prefijo “iso” el cual aparece en infinidad de términos.

Desde “igual” a “estándar” es fácil seguir por esta línea de pensamiento que fue lo que condujo a elegir “ISO” como nombre de la Organización.

La estructura de la ISO está formada por alrededor de 200 comités técnicos que elaboran el borrador de las normas. Las naciones integrantes constituyen comités nacionales, que en Estados Unidos se conocen como Technical advisory groups, TAG (grupo de asesoría técnica), que establecen la postura y las estrategias de negociación del país y seleccionan delegados que puedan aportar sus conocimientos al proceso de elaboración de las normas de la ISO . Este mecanismo permite que la ISO reciba muchas aportaciones y establezca consenso, antes de promulgar una norma, entre la industria, el gobierno y demás entidades interesadas.

La Organización Internacional para la Estandarización estipula que sus estándares son producidos de acuerdo a los siguientes principios:

- Consenso: Son tenidos en cuenta los puntos de vistas de todos los interesados: fabricantes, vendedores, usuarios, grupos de consumidores, laboratorios de análisis, gobiernos, especialistas y organizaciones de investigación.
- Aplicación Industrial Global: Soluciones globales para satisfacer a las industrias y a los clientes mundiales.
- Voluntario: La estandarización internacional es conducida por el mercado y por consiguiente basada en el compromiso voluntario de todos los interesados del mercado.

6.2.5 IEC:

La Comisión Electrotécnica Internacional (CEI o IEC por sus siglas en inglés, International Electrotechnical, Commission) es una organización de normalización en los campos eléctrico, electrónico y tecnologías relacionadas. Numerosas normas se desarrollan conjuntamente con la ISO (normas ISO/IEC).

La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) fue fundada en 1906, siguiendo una resolución aprobada en 1904 en el Congreso Internacional Eléctrico en San Luis Missouri. Su primer presidente fue Lord Kelvin, tenía su sede en Londres hasta que en 1948 se trasladó a Ginebra. Integrada por los organismos nacionales de normalización, en las áreas indicadas, de los países miembros, en 2003 pertenecían a la CEI más de 60 países.

A la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) se le debe el desarrollo y difusión de los estándares para algunas unidades de medida, particularmente el gauss, hercio y weber; así como la primera propuesta de un sistema de unidades estándar, el sistema Giorgi, que con el tiempo se convertiría en el sistema internacional de unidades.

En 1938, el organismo publicó el primer diccionario internacional (International Electrotechnical Vocabulary) con el propósito de unificar la terminología eléctrica, esfuerzo que se ha mantenido durante el transcurso del tiempo, siendo el Vocabulario Electrotécnico Internacional un importante referente para las empresas del sector.

La misión de la IEC es promover entre sus miembros la cooperación internacional en todas las áreas de la normalización Electrotécnica. Para lograr lo anterior, han sido formulados los siguientes objetivos:

- Conocer las necesidades del mercado mundial eficientemente
- Promover el uso de sus normas y esquemas de aseguramiento de la conformidad a nivel mundial.
- Asegurar e implementar la calidad de producto y servicios mediante sus normas.
- Incrementar la eficiencia de los procesos industriales.
- Contribuir a la implementación del concepto de salud y seguridad humana.
- Contribuir a la protección del ambiente.
- Dar a conocer los nuevos campos electrónicos

6.2.6 Acreditación:

Atestación y declaración de tercera parte sobre la competencia técnica y la imparcialidad de los organismos que evalúan la conformidad de productos y procesos con normas técnicas de mercado o con requisitos técnicos de exigencia legal.¹

6.2.7 Certificación:

Procedimiento mediante el cual una tercera parte da constancia por escrito o por medio de un sello de conformidad de que un producto, proceso o un servicio cumple los requisitos especificados en el reglamento.²

1. <http://www.onac.org.co/modulos/contenido/default.asp?idmodulo=243>

2. Decreto 2269, por el cual se organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.

6.2.8 Normalización:

La normalización favorece el progreso técnico, el desarrollo económico y la mejora de la calidad de vida.

De acuerdo con la ISO la normalización es la actividad que tiene por objeto establecer, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado, que puede ser tecnológico, político o económico.

Se hace referencia, entonces, a una actividad que se plasma en un hecho práctico, que luego hay que concretar en un documento que se pone a disposición del público.

La normalización implica la participación de personas que representan a distintas organizaciones de los tres sectores involucrados: productores, consumidores e intereses generales. Estos representantes aportan su experiencia y sus conocimientos para establecer soluciones a problemas reales o potenciales.

Los beneficios de la normalización son múltiples, y apuntan, básicamente, a crear criterios mínimos operativos para un producto, proceso o servicio.

- La normalización promueve la creación de un idioma técnico común a todas las organizaciones y es una contribución importante para la libre circulación de los productos industriales. Además, tanto en el mercado local como a nivel global, fomenta la competitividad empresarial, principalmente en el ámbito de las nuevas tecnologías.
- La participación de los distintos sectores en las actividades de normalización contribuye con la industria, con las distintas actividades y, por ende, con nuestro país.
- La industria para desarrollarse y crecer, independientemente de lo económico-financiero, debe apoyarse en la normalización en todos sus ámbitos dado que cuando un determinado sector industrial no dispone de normas nacionales,

dependerá de la tecnología de los países que sí las tienen, debiendo adecuarse a sus requerimientos técnico-comerciales.

- Es una herramienta de intercambio dado que permite:
 - o El desarrollo de mercados en armonización con las reglas y prácticas tendientes a la reducción de las barreras técnicas al comercio.
 - o La clarificación de las transacciones ayudando a la definición de necesidades, tendiendo a optimizar las relaciones entre clientes y fabricantes y a la elaboración de un referencial para la valorización de los productos y servicios y economizando en ensayos suplementarios.
- Es una herramienta para el desarrollo de la economía dado que permite:
 - o La racionalización de la producción a través del dominio de las características técnicas de los productos, la satisfacción de los clientes, la validación de los métodos de producción y la obtención de ganancias en torno a una mayor productividad y la garantía de la seguridad de los operadores e instaladores.
 - o La transferencia de nuevas tecnologías dentro de los dominios esenciales para la empresa y la comunidad: nuevos materiales, sistemas de información, tecnología de vigilancia, electrónica, producción, etc.
- Con relación al usuario:
 - o Le ayuda a elegir los productos más aptos de acuerdo al uso al que están destinados.
 - o Contribuye a su protección. La normalización garantiza la concepción y fabricación de productos seguros.
- Con relación a la empresa y a los actores económicos:
 - o La normalización permite innovar, anticipar y mejorar los productos.

- o Permite ser más competitivo contando con las mejores armas para conquistar los mercados, conociendo mejor tanto a los mercados como a sus tendencias.

La normalización es también una herramienta para la política pública dado que constituye un complemento de la reglamentación y una referencia para la apertura y la transparencia de los mercados públicos.

6.2.9 Norma NTC- ISO IEC 17025:

ISO 17025: es una normativa internacional desarrollada por ISO (International Organization for Standardization) en la que se establecen los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración. Se trata de una norma de Calidad, la cual tiene su base en la serie de normas de Calidad ISO 9000. Aunque esta norma tiene muchos aspectos en común con la norma ISO 9001, se distingue de la anterior en que aporta como principal objetivo la acreditación de la competencia de las entidades de Ensayo y calibración, por las entidades regionales correspondientes.

Esta norma es aplicada por los laboratorios de ensayo y calibración con el objetivo de demostrar que son técnicamente competentes y de que son capaces de producir resultados técnicamente válidos.

La conformación del mercado globalizado trajo aparejada la necesidad de establecer mecanismos para fortalecer la confianza entre clientes, productores y proveedores de distintos países, fue así como se instalaron a nivel internacional los conceptos de certificación (para empresas y productos) y acreditación (para laboratorios de ensayo y metrología). A raíz de ello, en distintos países del mundo, el desarrollo de sistemas de calidad en las empresas y la conformación de redes de laboratorios acreditados se transformaron en tareas prioritarias.

Los resultados de las calibraciones producidas por los laboratorios, son utilizados como insumo para las diferentes tareas del sector productivo, entre las cuales se incluyen: diseño, investigación y desarrollo de productos, control de calidad en toda la cadena productiva, controles durante la producción, controles previos a los despachos, como forma de evaluar cumplimiento de especificaciones contractuales, para satisfacer requerimientos de regulaciones gubernamentales, como medio de obtener certificaciones, como fuente de información, como medio de protección de los compradores y para efectuar comparación de productos.

Se establece que algunas de las ventajas de acreditar un laboratorio bajo la ISO IEC 17015 serían: Nuevos mercados, gestión de gastos, control de procesos, mayor eficiencia, reconocimiento potencial, mejoramiento de las relaciones humanas, transferencia a las áreas académicas de la enseñanza de la calidad, etc.; con respecto a las desventajas se encuentran: El tiempo que demora la implementación de la norma para el laboratorio, resistencia del personal, implementación de documentación modificada o nueva,.

La primera etapa, consiste en la redacción del Manual de Calidad en donde se presenta la estructura organizativa del Laboratorio, sus principales objetivos con relación al gerenciamiento de la calidad y las responsabilidades más importantes de cada uno de los niveles de organización.

Una segunda etapa es la documentación de los procedimientos principales dentro de las tareas que desarrolla el Laboratorio, tarea que se confía a los integrantes del Laboratorio; esto favorece la integración y el consecuente desarrollo del interés de aquellos que luego participarían en el sistema de calidad. Esta etapa se acompaña con la búsqueda y archivo de las Normas correspondientes a las calibraciones desarrolladas dentro del laboratorio.

Una tercera etapa es la redacción de instrucciones para los procedimientos y funcionamientos de los equipos, como así también para su mantenimiento y operatividad.

Toda esta documentación se realiza durante el transcurso de la implementación del manual de calidad, con la colaboración de los instructores y aprendices que se encuentran dentro del laboratorio. Esta actividad se complementa con la puesta a punto de métodos y procedimientos con equipos existentes.

6.2.10 Implementación de la norma ISO IEC 17025

Para poder llevar a cabo la implementación de esta norma en un laboratorio, este debe ser una entidad que se considere legalmente responsable, debe llevar a cabo actividades de ensayo y/o calibración haciendo que cumpla tanto con los requerimientos establecidos, como con las necesidades de sus clientes, de las actividades regulatorias y las organizaciones que les pueden brindar reconocimiento. De igual forma debe disponer de personal de dirección y técnico con la autoridad y recursos necesarios para llevar a cabo sus obligaciones, debe contar con disposiciones que demuestren que la gestión y el personal están libres de cualquier presión interna o externa de cualquier tipo; deben contar con políticas y procedimientos que aseguren la no divulgación de la información de los clientes, que eviten cualquier actividad que afecte la competencia, imparcialidad, criterio o integridad operacional del laboratorio.

6.2.11 Organismo Nacional de Acreditación de Colombia - ONAC

Fue creado el día 20 de noviembre de 2007 y presentado oficialmente el día 14 de Julio de 2008. Es una corporación de carácter privado, de naturaleza y participación mixta, sin fines de lucro. Fue fundado por 92 organizaciones privadas y el Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

Actualmente forman parte del organismo más de 170 organizaciones del país, los principales gremios de la producción, universidades, organismos de evaluación de la conformidad como: Organismos de certificación de personas, producto y sistemas de gestión, organismos de inspección, laboratorios de ensayo y laboratorios de calibración y

la representación de los Ministerios de Comercio, Industria y Turismo, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Ministerio de Protección Social y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Las funciones del ONAC son:

- Acreditar a los organismos de evaluación de la conformidad de acuerdo con los requisitos de las normas internacionales ISO sobre evaluación de la conformidad, y las normas nacionales equivalentes aplicables.
- Representar los intereses del país ante los acuerdos mutuos de reconocimiento regionales e internacionales relacionados con actividades de acreditación.
- Ser organismo asesor del Gobierno nacional en materia de Reglamentación Técnica, Acreditación y Evaluación de la Conformidad.
- Mantener un registro público actualizado de los organismos de evaluación de la conformidad acreditados.

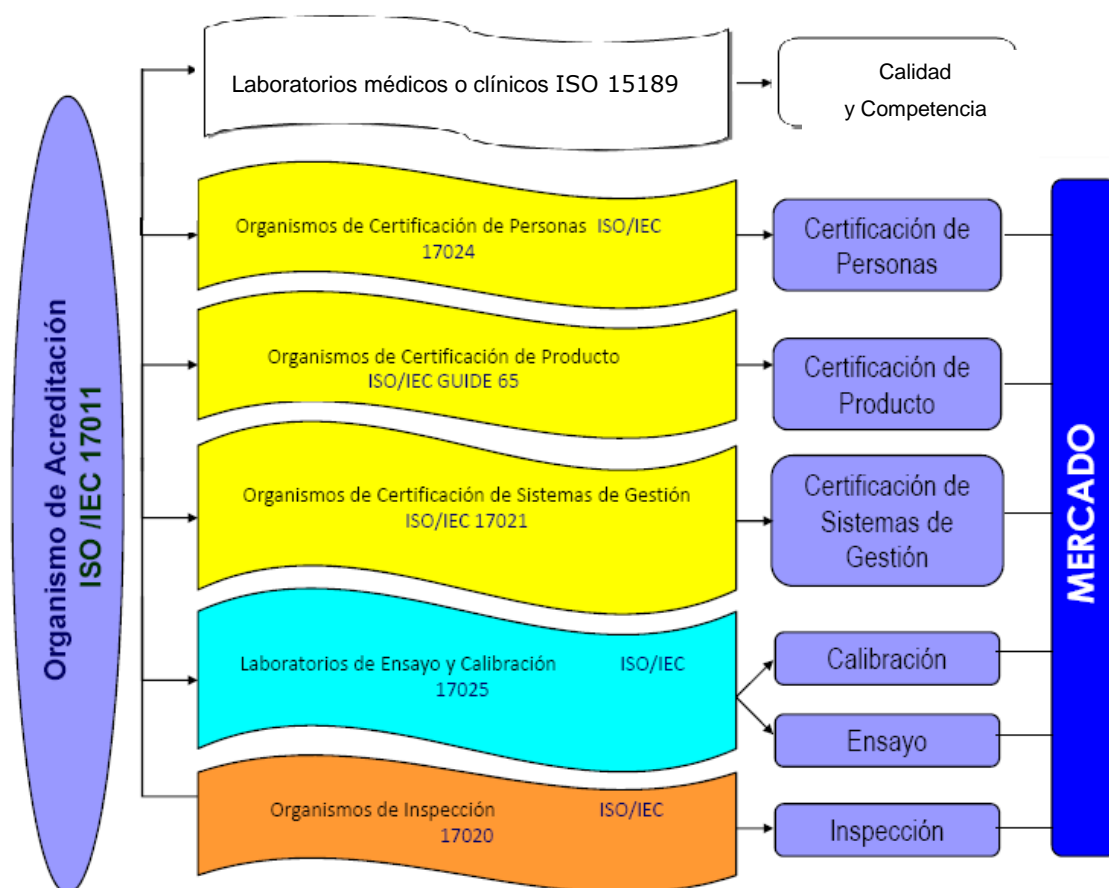


Figura 1: Evaluación de la Conformidad y Acreditación - ONAC

6.2.12 Control de la documentación:

El laboratorio debe establecer procedimientos para controlar todos los documentos que hacen parte del sistema de gestión de calidad, tales como regulaciones, normas, otros documentos normativos, métodos de calibración como también especificaciones, instrucciones y manuales.

6.2.13 Aprobación y edición de documentos:

Todos los documentos editados que hacen parte del sistema de calidad, deben ser revisados y aprobados por personal autorizado antes de su emisión. Debe ser establecida

una lista o un procedimiento de control de documentos que demuestre el estado de la revisión actual y la distribución de los documentos.

Se debe garantizar que los documentos autorizados estén disponibles donde se requiera para la ejecución de operaciones en el laboratorio.

Los documentos tienen que ser revisados periódicamente y actualizarlos cuando sea necesario para garantizar el continuo cumplimiento de los requisitos aplicables; si existen documentos invalidados u obsoletos, estos deben ser retirados lo antes posible o debidamente marcados en caso de ser retenidos para propósitos legales o de preservación del conocimiento.

Los documentos creados por el laboratorio deben tener una identificación única; esta identificación debe tener la fecha de edición o la identificación de revisión, numeración de páginas, el número total de páginas y la autorización para emitirlo.

6.2.14 Superintendencia de Industria y Comercio:

La SIC apoya el fortalecimiento de los procesos de desarrollo empresarial y los niveles de satisfacción del consumidor colombiano, para lo cual reconoce los derechos de propiedad industrial; propicia la adecuada prestación de los servicios de los registros públicos, cuya administración ha sido delegada a las cámaras de comercio; vigila el cumplimiento de los derechos de los consumidores; aplica las normas sobre libre competencia y mantiene los patrones nacionales de medida para garantizar el nivel metrológico que requieren los agentes económicos.

La Superintendencia de Industria y Comercio es un organismo de carácter técnico, cuya actividad está orientada a fortalecer los procesos de desarrollo empresarial y los niveles de satisfacción del consumidor colombiano.

Dentro del esquema que plantea la Constitución Política de Colombia y el contexto económico, la Superintendencia cuenta en su estructura con las siguientes áreas misionales, hacia las cuales se orienta su labor:

- La Delegatura de Promoción de la Competencia, área encargada de vigilar el cumplimiento de las normas que garanticen la libertad de competencia en los mercados.
- La Delegatura de Propiedad Industrial cumple la tarea de conceder los derechos de uso de los signos distintivos y las nuevas creaciones; y promover la transferencia de información tecnológica.
- La Delegatura de Protección del Consumidor, área destinada a vigilar el cumplimiento de las normas que enmarcan la defensa de los derechos de los consumidores y fomentar el mejoramiento de la calidad de bienes y servicios.

Las Funciones de la Superintendencia de Industria y Comercio son:

- Velar por la observancia de las disposiciones sobre prácticas comerciales restrictivas y competencia desleal.
- Controlar y vigilar las cámaras de comercio, sus federaciones y confederaciones
- Velar por la observancia de las disposiciones sobre protección del consumidor.
- Revisar las decisiones que adopten los operadores de los servicios de telecomunicaciones no domiciliarios; en cuanto a las peticiones, quejas y reclamos que presenten los usuarios y suscriptores de los servicios.
- Fomentar la calidad en los bienes y servicios.

- Organizar y administrar el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.
- Administrar los programas nacionales de control industrial de calidad, pesas, medidas y metrología.
- Organizar los laboratorios primarios de control de calidad y metrología.
- Administrar el Sistema Nacional de Propiedad Industrial; Autorizar la actividad de las entidades de certificación en el territorio nacional, así como velar por su funcionamiento y la prestación eficiente del servicio.
- Inspeccionar, controlar y vigilar las actividades realizadas por las entidades de certificación de firmas digitales en el ámbito del comercio electrónico.¹

¹ "www.sig.gov.org"

6.3 RESEÑA HISTORICA DEL SENA

Transcurría el año 1957 cuando Rodolfo Martínez Tono se embarcó en el sueño que se convertiría en la que sería la obra de su vida, él no imaginaba que aquella idea concebida a la orilla del lago Lemán, en Suiza, durante una cena con Francis Blanchard, director de la División de Formación, de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), se transformaría en el SENA.

El Sr. Blanchard le propuso crear una organización descentralizada del Estado y con financiación autónoma. El proyecto tomó forma en la mente de Martínez, quien lo expuso ante el entonces Ministro de Trabajo, Raimundo Emiliani Román. La iniciativa, defendida en un intenso debate ante el Consejo de Ministros y revisada por un comité asesor, fue aprobada, así, el SENA nació durante el Gobierno de la Junta Militar, posterior a la renuncia del general Gustavo Rojas Pinilla, mediante el Decreto-Ley 118, del 21 de junio de 1957.

Sus funciones, definidas en el Decreto 164 del 6 de agosto de 1957, eran brindar formación profesional a los trabajadores, jóvenes y adultos de la industria, el comercio, la agricultura, la minería y la ganadería. Así mismo, su fin es proporcionar instrucción técnica al empleado, formación acelerada para los adultos y ayudarles a los empleadores y trabajadores a establecer un sistema nacional de aprendizaje, además, organizar y mantener la enseñanza teórica y práctica relacionada con diferentes oficios; seleccionar los candidatos al aprendizaje; realizar cursos complementarios de preparación, perfeccionamiento y adiestramiento para trabajadores técnicos; y contribuir con el desarrollo de investigaciones relacionadas con la organización científica, entre otras.

La entidad tripartita, en la cual participarían trabajadores, empleadores y Gobierno, se llamó Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y surgió en el momento indicado. La industria pretendía conquistar nuevos mercados y necesitaba más trabajadores y mejor calificados, métodos modernos y cambios drásticos en la productividad.

El nombre, SENA, lo escogió Martínez Tono, quien admiraba el río Sena que cruza a París, la ciudad luz, capital de Francia, donde estudió aspectos relacionados con la formación profesional. Antes de cumplir 30 años, Rodolfo Martínez, convirtió su tesis de grado, "La Formación Profesional en el Marco de una Política de Empleo", en el SENA, institución a la cual estuvo vinculado durante 17 años, desde su creación en 1957, hasta el cambio de dirección propuesto por el presidente Alfonso López Michelsen en 1974.

Los comienzos

Como en toda "gran empresa", el comienzo fue difícil. Las primeras clases se dictaron en las aulas del Politécnico Central y de la Universidad Nacional. También en improvisadas carpas de circos levantadas en ciudades y municipios, con el fin de ampliar su cobertura.

Para ejecutarlas en el primer organigrama se establecieron la División de Mano de Obra, la de Formación Profesional y la Administrativa, creada para planificar la construcción y dotación de los centros de formación profesional. Durante los primeros meses se establecieron las estructuras seccionales en los diversos departamentos, ese año también nacieron las seccionales de Cundinamarca, Antioquia, Valle, Atlántico, Bolívar, Nariño, Cauca y Magdalena. Los departamentos restantes tuvieron sus seccionales al siguiente año.

En 1958 se realizó una investigación, en cinco mil empresas de todos los departamentos, excepto Chocó y Córdoba, acerca de las necesidades de Formación Profesional. El estudio abarcó todos los sectores de la industria y reveló que al menos 210 mil trabajadores requerían complementar su educación y urgía la formación de 25 mil trabajadores adicionales. Con base en esos resultados se fijó el plan quinquenal, 1959-1963.

Crecimiento acelerado

El SENA crecía a un ritmo impresionante, pero no exento de dificultades. La situación laboral era tensa entre 1970 y 1971. Durante el Gobierno de Carlos Lleras Restrepo el 90% de los funcionarios del SENA fueron declarados empleados públicos y el 10% oficiales. Por eso, en 1971 se fundó el Sindicato de Empleados Públicos (Sindesena).

En medio de esa coyuntura algunos empleados atraídos por mejores sueldos y reconocidos por su eficiencia se vincularon al sector privado y al Gobierno; el cumplimiento de metas disminuyó y Planeación Nacional concluyó en 1972 que los rendimientos decrecieron, después de analizar los costos de la formación profesional. No obstante, la entidad superó la situación.

Así, la entidad alcanzó un prestigio internacional sin precedentes. Presidentes de distintos países llegaron a Colombia para observar la experiencia del SENA. Charles De Gaulle, de Francia, fue uno de ellos.

Conocimiento para todos los colombianos

El SENA es un establecimiento público, antes de la reforma tributaria del año 2013 con financiamiento propio derivado de los aportes parafiscales de los empresarios, que permitió ofrecer instrucción gratuita a millones de personas que se benefician con programas de formación complementaria y titulada y jalona el desarrollo tecnológico para que las empresas del país sean altamente productivas y competitivas en los mercados globalizados.

Busca la capacitación técnica del recurso humano; forma personas para vincularlas al mercado laboral, empleadas o subempleadas, y realiza actividades de desarrollo empresarial, comunitario y tecnológico.

La oferta regular para técnicos, tecnólogos y trabajadores especializados y operan a 31 de octubre de 2012, 78 mesas sectoriales¹ en todo el País, conformadas por empresarios de diversos sectores de la producción que, junto con los expertos de la institución diseñan los programas de formación, en los cuales se evidencian las competencias con las cuales debe contar un aprendiz certificado SENA.



Figura 2. Integrantes de las mesas sectoriales

Durante los 55 años de vida del SENA, se ha consolidado como una entidad de Formación Profesional y extendió sus servicios a todos los municipios de Colombia mediante alianzas estratégicas con alcaldes y gobernadores. Actualmente, cuenta con una red corporativa de comunicaciones que comprende la Dirección General, 33 Regionales, 115 Centros de

¹ Instancias de concertación sectorial o transversal de carácter nacional, que contribuyen al mejoramiento de la cualificación del talento humano y la pertinencia de la formación para el trabajo y la competitividad de los sectores productivos.

Formación Profesional y 45 aulas móviles con acceso a INTERNET, el cual se brinda con más de 15.000 computadores conectados.

El SENA fortaleció su esquema de formación con un enfoque por competencias laborales para adaptarse a los parámetros establecidos por otras instituciones de educación superior y técnica mundiales, mediante sus programas Jóvenes Rurales y Jóvenes en Acción, estimula el empleo y la generación de riqueza del sector agropecuario; a través del Fondo Emprender y del Sistema Nacional de Incubación de Empresas, refuerza la estrategia del Gobierno Nacional de fomentar el emprendimiento y, a través de "Colombia Certifica", reconoce la experiencia y los conocimientos del trabajador colombiano.

Alianzas claves le han permitido al SENA traer conocimiento al país y desarrollar pasantías a los aprendices y capacitar a los instructores, con universidades e instituciones técnicas y tecnológicas de países como México, España, Francia, Alemania, Australia, América Latina y el Caribe.

6.4 MARCO SITUACIONAL:

El Gobierno Colombiano a través del Ministerio de Desarrollo Económico expidió el Decreto 2269 de 1993, el cual organizó el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología - SNNCM, el esquema garantizó una amplia participación y exigió el compromiso de todos los sectores involucrados: Gobierno, industria y consumidores en general. Así mismo, mediante Resolución No. 8728 del 26 de marzo de 2001, se estructuró el proceso de acreditación de laboratorios y entes certificadores, donde se establecieron los requisitos de acuerdo con los lineamientos internacionales, para responder con agilidad y eficiencia la demanda del comercio mundial.

El SENA Regional Caldas en específico el Centro de Procesos Industriales para el año 2001, se reúne con el sector productivo, universidad y laboratorios acreditados para ese entonces, Báculas Prometálicos y Coats Cadena, con el fin de colaborar en el desarrollo de

actividades de la Red Regional Normalización, Certificación y Metrología – RRNCM; una de estas actividades fue realizar un estudio para identificar las necesidades a la fecha del eje cafetero, en cuanto acreditación de laboratorios de ensayo y calibración para las magnitudes más críticas de esta región. Se identifica la necesidad de crear laboratorios de calibración en las magnitudes presión, temperatura y masa.

El Centro de Procesos Industriales en representación del SENA comienza la búsqueda de recursos y personal valiéndose de los resultados del estudio de oferta y demanda desarrollarlo por la RRNCM, ver ANEXO C, estructurando así un proyecto de formación soportado en el programa de técnico en aseguramiento metrológico industrial. La aprobación del proyecto anteriormente mencionado permite acondicionar las instalaciones físicas del laboratorio de metrología, la compra de equipos y contratación de personal técnico, esto con el fin de dar formación técnica al personal del sector productivo en actividades relacionadas con metrología como calibración, almacenamiento, operación, mantenimiento, preservación, etc. de instrumentos de medición, además de generar trazabilidad en los servicios de calibración desarrollados dentro del laboratorio de Metrología del SENA Regional Caldas.

Para el año 2009 se especifica desde dirección general del SENA sobre el manejo de recursos a los cuales tienen acceso todos los centros de formación para las unidades productivas, ver ANEXO C. Estas unidades permiten a los centros de formación del SENA, recibir dinero como pago por prestación de servicios técnicos; es en este momento donde se observa el laboratorio de Metrología del Centro de Procesos Industriales como una fuente de recursos desde el punto de vista de convertirlo en unidad productiva y vender servicios de Calibración para las magnitudes de presión y temperatura.

Se observa entonces que desde el año 2009 hasta la fecha cada centro de formación cuenta con unidades productivas, pero el laboratorio de Calibración del Centro de Procesos Industriales no ha ofrecido servicios de calibración debido a que no cuenta con un sistema de gestión de calidad documentado que soporte dichos servicios.

6.5 MARCO LEGAL:

El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, es un Establecimiento Público del orden nacional con personería jurídica, patrimonio propio e independiente y autonomía administrativa, adscrito al Ministerio de la Protección Social, fue creado mediante Decreto 118 de 1957 y reestructurado por la Ley 119 de febrero 9 de 1994 y los Decretos 249 y 250 de 2004.

El NIT del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA a nivel nacional es 899999034-1.

En el RUT la actividad inscrita del SENA es la 8060 correspondiente a educación no formal.

La misión del SENA es invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores, ofreciendo y ejecutando la formación profesional integral, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país.

El servicio que presta el SENA es gratuito, no obstante puede vender la producción de los diferentes centros de formación o servicios tecnológicos; este sería el caso de los servicios de Calibración que presta el laboratorio de metrología del Centro de Procesos Industriales SENA Regional Caldas. **Anexo B.**

Como quiera que se trate de una entidad pública de creación legal, no está obligada a probar su existencia en ninguna actuación administrativa o judicial. En consecuencia, no tiene certificado de existencia y representación legal, pues no es una sociedad, tampoco tiene registro mercantil, porque no es un establecimiento de comercio.

En conclusión, la creación de las entidades públicas se realiza a través de actos expedidos por autoridades públicas (leyes, ordenanzas, acuerdos, decretos), y previo a su

promulgación es obligatorio cumplir con el requisito de publicidad, para efectos de su vigencia y inoponibilidad¹ a terceros; por lo tanto, no requieren matricularse en el registro mercantil, pues se duplicaría el efecto publicitario.

El certificado de existencia y representación de las entidades de carácter público, es el acto de su creación (o sea, en el caso del SENA las normas anteriormente citadas), pues no son comerciantes y, por lo tanto, no tienen la obligación de inscribirse en la cámara de comercio.

¹ Es la ineficacia de un acto jurídico o la ineficacia de su nulidad, respecto de ciertos terceros, por no haber cumplido las partes algún requisito externo, dirigido precisamente a proteger a los terceros.

7. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El método de investigación que se empleo en el presente trabajo de grado fue descriptivo y explicativa: Esta investigación es descriptiva porque propone describir algo a través de la recopilación de información para un propósito bien definido, este tipo de investigación se realiza para el trabajo de campo ya que por medio de la elaboración de documentos permite la descripción del proceso en el laboratorio y todo su sistema de gestión. Es explicativa ya que a partir de la información procesada se puede comprender las causas de los principales problemas en un sistema de gestión e información técnica para luego presentar alternativas de solución.

7.2 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

- Reconocimiento del Laboratorio de Calibración del Centro de Procesos Industriales – SENA Regional Caldas. El Líder de calidad del mismo centro, brinda la información sobre el estado actual del laboratorio y expone las actividades tanto de formación como de producción de centro que se desean desarrollar dentro del mismo laboratorio.
- Establecimiento de la planeación estratégica en la cual se define el Organigrama del laboratorio y la red de procesos del mismo. La Política y objetivos de calidad son generados en un ejercicio de grupo con la participación de la Dirección del laboratorio, el responsable de la Calidad para el centro de formación y el coordinador técnico del laboratorio.

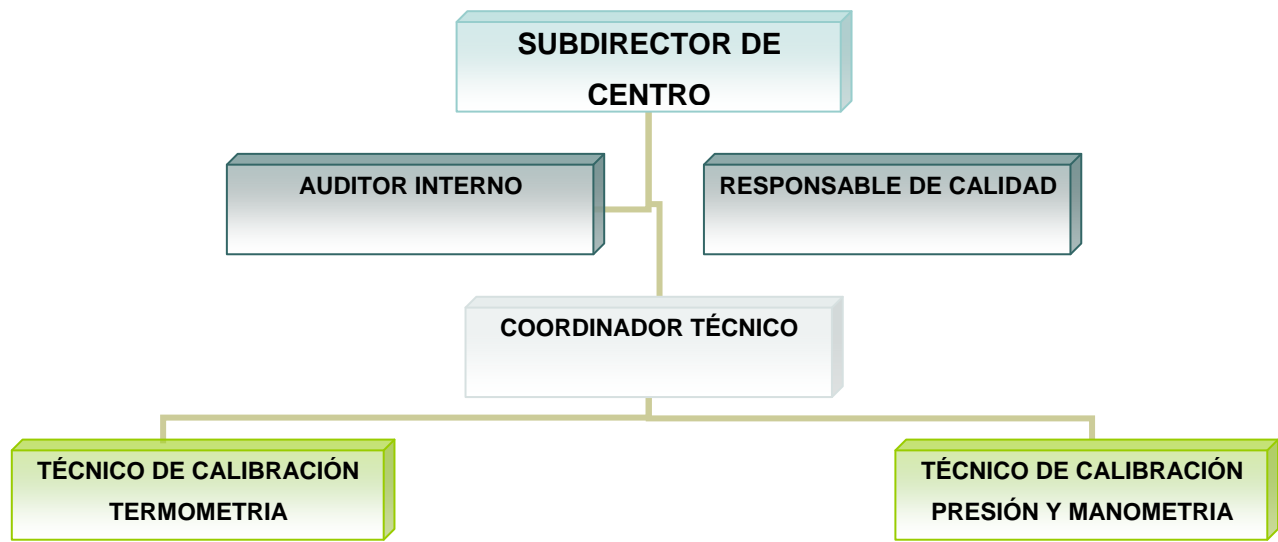


Figura 3. Organigrama – Laboratorio de Calibración Centro de Procesos Industriales – SENA Regional Caldas

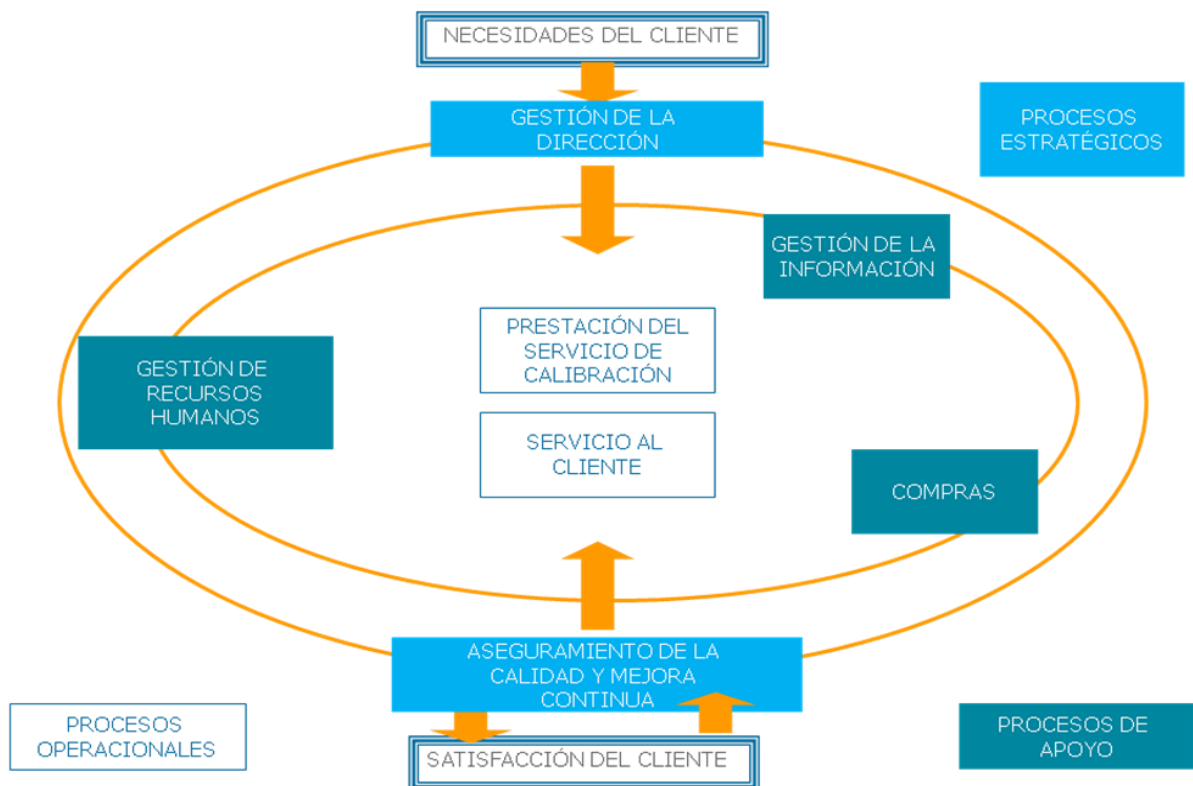


Figura 4. Red de Procesos – Laboratorio de Calibración Centro de Procesos Industriales – SENA Regional Caldas

- Elaboración de los procedimientos para cumplir con los requisitos de Gestión y Técnicos relacionados al Sistema de Calidad, que cumpla con los estándares internacionales de acuerdo a la norma NTC-ISO-IEC 17025:05.
- Recolección de información con la colaboración del personal (instructores técnicos en metrología e instrumentación industrial) para estructurar el Sistema documental, en cuanto a manual de calidad, procedimientos, instructivos de trabajo, Formularios y documentos de apoyo, los cuales hacen parte de los requisitos de la norma NTC-ISO-IEC 17025:05.
- Elaboración de los registros de calidad para el cumplimiento de los requisitos de la norma NTC-ISO-IEC 17025:05 de acuerdo a las necesidades del laboratorio del laboratorio.
- Organización de los documentos teniendo como referencia los diferentes procesos que componen el Sistema de Gestión de Calidad del laboratorio de Calibración según la norma NTC ISO/IEC 17025:05.

7.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población objeto de estudio son todas las actividades de calibración, los procedimientos realizados y actividades de gestión que realiza el laboratorio de Calibración, como producción del centro de Procesos Industriales SENA Regional Caldas al sector productivo, en las magnitudes Presión y Temperatura.

7.3.1 Operacionalización de las variables

Objeto	Rango	Norma Técnica	Patrones	Incertidumbre
Magnitud: Presión				
Manómetro de carátula	0 psi a 5 000 psi CL > 0,25%	NTC 1420 NTC 2263	Peso muerto 5 000 psi; 0,015 %	0,12 %
	5 000 psi a 10000 psi CL > 0,6%	NTC 1420 NTC 2263	Manómetro de carátula 10 000 psi CL 0,25%	0,12 %
Vacuómetros	0 -30 in Hg. CL > 0,6 %	NTC 2263	Vacuómetro de carátula CL 0,25%	0,12 %

Objeto	Rango	Norma Técnica	Patrones	Incertidumbre
Magnitud: Temperatura				
Termómetros de vidrio d> 0,1 °C	- 30 °C a 200 °C	NTC 4476	Termómetro Digital F150 con RTDs y termocuplas	0,23 %
Termómetros análogos d> 0,1 °C	- 30 °C a 600 °C	NTC 4476	Termómetro Digital F150 con RTDs y termocuplas	0,23 %
Termómetros Eléctricos d > 0,1 °C Termocuplas y termo resistencias (RTD)	- 30 °C a 600 °C	NTC 5152	Termómetro Digital F150 con RTDs y termocuplas	0,23 %

Tabla 1. Operacionalización de las variables.

PARAMETRO	REQUISITO (Tolerancia)	CONTROL (Instrumento de medición-tipo)
MAGNITUD: PRESIÓN		
Temperatura en grados Celsius (°C).	20 °C ± 2 °C	Termohigrómetro
humedad relativa del aire en %	< 60%	
Iluminación en lux	> 500	
MAGNITUD: TERMOMETRÍA		
Temperatura en grados Celsius (°C).	20 °C ± 2 °C	Termohigrómetro
humedad relativa del aire en %	< 60%	
iluminación en lux	> 500	

Tabla 2. Condiciones Ambientales Laboratorio de Calibración

7.4 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

4	REQUISITOS RELATIVOS A LA GESTIÓN.
4,1	Organización
4,2	Sistema de gestión
4,3	Control de documentos
4,4	Revisión de pedidos, ofertas y contratos
4,5	Subcontratación de calibraciones
4,6	Compra de servicios y de suministros
4,7	Servicios al cliente
4,8	Quejas
4,9	Control de trabajos de calibraciones no conformes
4,10	Mejora
4,11	Acciones correctivas
4,12	Acciones preventivas
4,13	Control de los registros

4,14	Auditorías internas
4,15	Revisiones por la dirección
5	REQUISITOS TECNICOS
5,2	Personal
5,3	Instalaciones y condiciones ambientales
5,4	Métodos de calibración y validación de los métodos
5,5	Equipos
5,6	Trazabilidad de las mediciones
5,8	Manipulación de los ítems de calibración
5,9	Aseguramiento de la calidad de los resultados de calibración
5,1	Informe de los resultados

Tabla 3. Variables de la investigación

8. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

8.1 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

El proceso de recolección de la información se realizó en las siguientes fases:

8.1.1 Fase 1:

Se estudió la norma NTC-ISO-IEC 17025 (Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y calibración) para así conocer los requisitos exigidos para la documentación del Sistema de Calidad del laboratorio.

8.1.2 Fase 2:

Se realizó el reconocimiento del laboratorio de Calibración del centro de procesos industriales y se reestructuraron los procesos operativos, administrativos y de apoyo. Esta información sirvió como diagnóstico inicial.

8.1.3 Fase 3:

Se documentó el manual de calidad del laboratorio de Calibración del centro de procesos industriales con aprobación del líder de calidad y el sub director del mismo centro de formación.

8.1.4 Fase 4:

Se elaboraron los procedimientos conforme a los requisitos de la norma, se validó su aplicabilidad y se aprobaron.

8.2 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

La documentación del Sistema de Calidad del Laboratorio de calibración del Centro de Procesos Industriales SENA – Regional Caldas, se presenta en:

8.2.1 Documentación requisitos técnicos y de gestión Laboratorio de Calibración, Centro de Procesos Industriales SENA Regional Caldas.

Contiene documentación de gestión del sistema organizacional del laboratorio de calibración y la documentación técnica y operativa de las actividades encaminadas a la misión del laboratorio de Calibración. (ANEXO A)

8.2.2 Manual de Calidad:

Contiene la planeación estratégica del laboratorio y las políticas establecidas para el manejo administrativo del personal vinculado laboralmente al laboratorio. (Ver anexo D)

8.3 CONCLUSIONES

Como resultado del proceso de documentación del sistema de gestión de calidad para el Laboratorio de Calibración del Centro de Procesos Industriales - SENA Regional Caldas, bajo el estándar NTC ISO/ISO 17025:05, las actividades tanto de gestión como técnicas garantizarán resultados confiables, permitiendo optimizar las operaciones al Laboratorio para la prestación de los siguientes servicios:

- El laboratorio de Calibración del Centro de Procesos Industriales – SENA, asegurará la calidad de sus servicios; mediante la aplicación de procedimientos basados en normas técnicas y con personal capacitado, el cual trabaja con responsabilidad, honestidad, exaltando siempre los valores humanos; como el principio de autocontrol como entidad pública y desarrollando buenas prácticas profesionales para garantizar calidad en sus funciones y en el resultado de cada una de las calibraciones realizadas por el mismo.
- Con la aplicación de la política del laboratorio, se Fomentará la capacitación, formación, entrenamiento y actualización técnica del personal del Laboratorio de Calibración del Centro de Procesos Industriales – SENA, para garantizar que las labores de atención a los clientes y calibraciones sean exactas y acordes a las necesidades y expectativas de cada uno de los usuarios del servicio.
- Se realizará seguimiento permanente a los procedimientos técnicos y al sistema de calidad con el fin de identificar aspectos en los cuales se requiere la implementación de acciones correctivas, preventivas y/o de mejora, eliminando de forma definitiva la ocurrencia de fallas de tipo repetitivo, documentando las mismas como evidencia de mejora.

- Se asegurará la protección de información confidencial y derechos de propiedad intelectual del 100% de los clientes, controlando el acceso y el registro de entrada al laboratorio de Calibración del Centro de procesos Industriales – SENA Regional Caldas.
- Se permitirá la entrada para presenciar las calibraciones. Este acceso no debe perturbar las pruebas, ni las reglas de confidencialidad de los resultados obtenidos en los servicios de calibración.
- La dirección realizará seguimiento para garantizar que los servicios ofrecidos a cada uno de los clientes sean de calidad, este seguimiento está a cargo del Sub Director de Centro de Formación, y se tiene en cuenta:
 - o La adaptabilidad de las políticas y procedimientos establecidos en el laboratorio.
 - o Supervisión sobre el acceso a las áreas del laboratorio.
 - o Resultados de auditorías Internas y Externas.
 - o Evidencia de Acciones Correctivas, Preventivas y/o de Mejora, relacionadas a las actividades tanto técnicas como de gestión desarrolladas por el laboratorio de calibración.
 - o Resultado de comparaciones interlaboratorios.
 - o Tratamiento sobre las quejas de los clientes.
 - o Capacitación y Entrenamiento del Personal del laboratorio de Calibración.
- El laboratorio del Centro de Procesos Industriales elaborará y mantendrá actualizados planes de calidad para la ejecución de todas las actividades de Calibración que se desarrollan dentro del mismo; ofreciendo un buen servicio tanto a clientes internos (Centros de Formación - SENA) como clientes externos (Sector Productivo).
- El laboratorio dará respuesta a todas las solicitudes de Calibración, a más tardar 2 días después de haber recibido la solicitud donde se indica:

- o Fecha de recepción del instrumento a calibrar.
 - o Condiciones de recepción del instrumento a calibrar.
 - o Costo y Condiciones de pago del servicio de calibración.
- El personal del laboratorio consultará al cliente cuando exista alguna duda sobre los instrumentos a calibrar, e informará cualquier cambio en el contrato.
- Todos los clientes de los servicios de calibración recibirán el formato de reclamos; con el fin de permitirles cualquier reclamación del servicio prestado.
- El laboratorio implementará un procedimiento para la recepción de los reclamos de los clientes para realizar las acciones correctivas y/o preventivas y facilitar el esclarecimiento en cuanto a los requisitos establecidos por los usuarios del servicio de Calibración.

9. RECOMENDACIONES

- Aprovechar el Sistema de Gestión de Calidad que la Regional Caldas tiene implementado bajo la norma NTC-ISO 9001:2008, e integrarle el Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio relacionado en el presente proyecto, permitiendo así fortalecer la actualización de la documentación del laboratorio de Calibración del Centro de Procesos Industriales.
- Contratar una persona permanente para el laboratorio de Calibración, garantizando así la continuidad en los proyectos, trabajos realizados, y en los procedimientos de calibración desarrollados; esta persona se capacitará continuamente y participará en actividades entre laboratorios, para dar garantía que se están utilizando los métodos adecuados para las calibraciones de temperatura y presión.
- Mantener los equipos acordes a su uso previsto, desarrollando actividades de mantenimiento, verificación y calibración.
- Controlar las condiciones ambientales del laboratorio para generar exactitud en las actividades de calibración, tanto de temperatura como de presión y reducir así la incertidumbre en la medición.

10.BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. Marbán, J. C. Pellecer “Metrología para no metrologos”, 2nd ed. vol. 3, J. Peters, Ed. Producción y Servicios Incorporados S.A, Marzo, 2001, pp. 1–9.
- [2] J. García. (2007, Noviembre 17). Introducción a la metrología, [Online]. Available: http://issuu.com/javiergarcia/docs/3._metrologia
- [3] A. Lara. (2011, Julio 10). Creación de un laboratorio de metrología biomédica, [Online]. Available: <http://www.tupatrocinio.com/patrocinio.cfm/proyecto/01548110091948575768556766564557.html>
- [4] “DECRETO 2269 DE 1993 Por el cual se organiza el sistema nacional de normalización, certificación y metrología.”, Noviembre 16, 1993, pp. 1-7.
- [5] “Resolución No. 8728 del 26 de marzo de 2001 Por la cual se establece el reglamento para la acreditación”, Marzo 26, 2001, pp. 1-10.
- [6] Á. Zipaquirá T., G. Porras R., “Expresión de incertidumbre en la calibración de equipos de medición de energía eléctrica”, Laboratorio de Potencia y Energía, Superintendencia de Industria y Comercio, pp. 1-15.
- [7] J. Molina, “Acreditación de la competencia de un laboratorio de metrología dimensional: normas y requisitos”, Año 4, Numero 19, CULCyT, Marzo–Abril, 2007, pp 1-16.
- [8] Bureau International des Poids et Mesures [en línea]: [consulta 11 diciembre 2008] Disponible: <http://www.bipm.org/>
- [9] ISO/IEC/17025. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.28p.
- [10] Jiménez E., García A., Martínez V., Urrea G., Arellano L., Luna A., López A., Delfín J., Algunas consideraciones sobre la Metrología automatizada y sus relaciones con la Ingeniería Inversa. XXII Congreso Nacional de Metrología, Normalización y Evaluación de la conformidad. Abril 2009. Nuevo Guaymas, Sonora.
- [11] NTC ISO 2194 de 1997. Vocabulario de términos básicos y generales en metrología.
- [12] International Vocabulary of Fundamental and General Terms in Metrology, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAP, IUPAC, OIML (1993).
- [13] JOINT COMMITTEE FOR GUIDES IN METROLOGY (Francia). Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM) [Archivo PDF en línea]. Sèvres: JCGM,

2008. 132 p. Disponible en Internet:
(URL:http://www.bipm.org/utis/common/documents/jcgm/JCGM_100_2008_E.pdf)

[14] CHAPARRO O., Gustavo. Error e Incertidumbre en las Mediciones. Bogotá D.C.: Superintendencia de Industria y Comercio – División de Metrología, 2000. 48 p.

[15] LLAMOSAS RINCÓN, Et al. Aspectos Metrológicos Fundamentales para la Acreditación de un Laboratorio de Patronamiento Eléctrico. Pereira: Postergraph S.A., 2005. 220p.

[16]. <http://www.interempresas.net>

[17]. <http://www.e-medida.com/documentos/la-metrologia-motor-de-innovacion-tecnologica-y-desarrollo-industrial>

[18]. <http://www.calibracion.com.mx/>

[19]. <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/medellin/q1060/lecciones/cap1/metrologia.htm>

[20]. <http://www.slideshare.net/florv/metrologia-4119158>

[21]. <http://www.sic.gov.co/en/web/guest/que-es-metrologia>

[22]. <http://www.empresayentorno.com/2011/12/metrologia-como-sustento-de-la-competitividad-y-el-comercio/>

[23]. <http://www.sic.gov.co>,

[24]. <http://www.icontec.co>,

[25]. <http://www.cenam.mx>,

[26]. <http://www.calidadlatina.com>,

LISTADO DE ANEXOS**ANEXO A**

Requisitos técnicos y de gestión Laboratorio de Calibración, Centro de Procesos Industriales SENA Regional Caldas.

CANTIDAD	CODIGO	NOMBRE	VERSION
		PROCESO: GESTION DE LA DIRECCIÓN	
1	CP - GD - 01	CARACTERIZACION DE PROCESOS	1
2	MC - GD - 01	MANUAL DE CALIDAD LABORATORIO	1
3	PR - GD - 02	PROCEDIMIENTO RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD	1
4	PR - GD - 01	PROCEDIMIENTO REVISION DIRECCION	1
		PROCESO: ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD Y MEJORA CONTINUA	
5	PR - APMC - 01	PROCEDIMIENTO CONTROL PRODUCTO NO CONFORME	1
6	PR - APMC - 02	PROCEDIMIENTO ACCIONES PREVENTIVAS	1
7	PR - APMC - 03	PROCEDIMIENTO ACCIONES CORRECTIVAS	1
8	PR - APMC - 04	PROCEDIMIENTO DE AUDITORIAS INTERNAS	1
9	FO - APMC - 01	FORMATO ACCIONES PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y O MEJORA	1
10	FO - APMC - 02	FORMATO INFORME AUDITORIAS INTERNAS	1
11	FO - APMC - 03	FORMATO CONTROL DE INGRESO PERSONAL AL LAB	1
12	FO - APMC - 04	FORMATO PROGRAMA DE AUDITORIAS	1
13	FO - APMC - 05	FORMATO CALIFICACIÓN DE AUDITORES INTERNOS DE CALIDAD	1
14	FO - APMC - 06	FORMATO LISTADO DE AUDITORES	1
15	FO - APMC - 07	FORMATO PLAN DE AUDITORIA	1

		PROCESO: PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE CALIBRACIÓN	
17	PR - PS - 01	PROCEDIMIENTO ESTIMACION INCERTIDUMBRE	1
18	PR - PS - 02	PROCEDIMIENTO ASEGURAMIENTO METROLOGICO	1
19	PR - PS - 03	PROCEDIMIENTOS MANEJO PRESERVACION Y ALMACENAMIENTO EQUIPOS	1
20	PR - PS - 04	PROCEDIMIENTO CLASIFICACION ESTADO EQUIPOS	1
21	PR - PS - 05	PROCEDIMIENTO EQUIPOS FUERA CALIBRACION	1
22	PR - PS - 06	PROCEDIMIENTO EMISION REPORTES DE RESULTADOS	1
23	PR - PS - 07	PROCEDIMIENTO CALIBRACION TERMOMETROS	1
24	PR - PS - 08	PROCEDIMIENTO CALIBRACION MANOMETROS	1
25	PR - PS - 09	PROCEDIMIENTO TEMOMETROS DE VIDRIO - AJUSTAR	1
26	FO - PS - 01	FORMATO HOJA DE VIDA EQUIPOS	1
27	IN - T01	INSTRUCTIVO BLOQUE DE CALIBRACION	1
28	IN - T02	INSTRUCTIVO BAÑO DE BAJA	1
29	IN - T03	INSTRUCTIVO BAÑO TERMICO	1
30	IN - T04	INSTRUCTIVO TERMOMETRO DE PRECISION	1
31	IN - T05	INSTRUCTIVO VASO DEWAR	1
32	IN - T06	INSTRUCTIVO RTD PT100	1
33	IN - T07	INSTRUCTIVO TERMUCUPLA J	1
34	IN - P01	INSTRUCTIVO CALIBRADOR DE PROCESOS MULTIFUNCION	1
35	IN - P02	INSTRUCTIVO BANCO COMPARADOR	1
36	IN - P03	INSTRUCTIVO BANCO VACIO	1
37	IN - P04	INSTRUCTIVO BOMBA DE PRESION	1
38	IN - P05	INSTRUCTIVO MANOMETRO PATRON	1
39	IN - P06	INSTRUCTIVO MODULO PARA MEDIR PRESION FLUKE	1
40	IN - P07	INSTRUCTIVO PESO MUERTO	1

41	IN - P08	INSTRUCTIVO VACUOMETRO PATRON	1
42	FO - PS - 01	FORMATO HOJA DE VIDA EQUIPOS	1
43	FO - PS - 02	FORMATO RECEPCION DE EQUIPOS	1
44	FO - PS - 03	FORMATO INVENTARIO METROLOGICO	1
45	FO - PS - 04	FORMATO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	1
46	FO - PS - 05	FORMATO PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO METROLOGICO	1
48	FO - PS - 06	FORMATO TOMA DATOS PRESION	1
49	FO - PS - 07	FORMATO TOMA DATOS TERMOMETRIA	1
50	FO - PS - 08	CALCULO DE INCERTIDUMBRE	1
PROCESO: SERVICIO AL CLIENTE			
51	PR - SC - 01	PROCEDIMIENTO SOLICITUD Y OFERTA DEL SERVICIO	1
52	PR - SC - 02	PROCEDIMIENTO SERVICIO AL CLIENTE	1
53	PR - SC - 03	PROCEDIMIENTO QUEJAS Y RECLAMOS	1
54	FO - SC - 01	FORMATO SOLICITUD QUEJAS Y RECLAMOS	1
60	FO - SC - 02	FORMATO RESPUESTA SOLICITUD QUEJAS Y RECLAMOS	1
61	FO - SC - 03	FORMATO SOLICITUD DE SERVICIOS	1
62	FO - SC - 04	FORMATO ENCUESTA DE SATISFACCIÓN	1
63	FO - SC - 05	FORMATO RECEPCIÓN E INSPECCION DE EQUIPOS	1
64	FO - SC - 06	FORMATO REVISION DE SOLICITUDES	1
PROCESO: GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN			
65	PR - GI - 01	PROCEDIMIENTO ELABORACION Y CONTROL DOCUMENTOS	1
66	PR GI - 02	PROCEDIMIENTO CONTROL DE REGISTROS	1
67	PR - GI - 03	PROCEDIMIENTO ELABORACIÓN Y EMISIÓN DE RESULTADOS	1
68	NG – GI - 01	NORMA GUIA ELABORACION Y CONTROL DOCUMENTOS	1

Tabla 4. Requisitos técnicos y de gestión Laboratorio de Calibración
Centro de Procesos Industriales SENA Regional Caldas.

ANEXO B

Directriz Jurídica No. 001 de 2009, Producción de centros de Formación – SENA.

ANEXO C

Estudio - Formulación de futuros proyectos de inversión en el área de metrología para la región - Red Regional de Normalización, Certificación y Metrología del eje cafetero - RRNCM-2001

ANEXO D

Manual de Calidad – Laboratorio de Calibración Centro de Procesos Industriales SENA Regional Caldas, código: **MC - GD - 01**

